



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 052 418 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(51) Int. Cl.⁷: **F16C 11/06**

(21) Anmeldenummer: 00109885.4

(22) Anmeldetag: 10.05.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 12.05.1999 DE 19921952

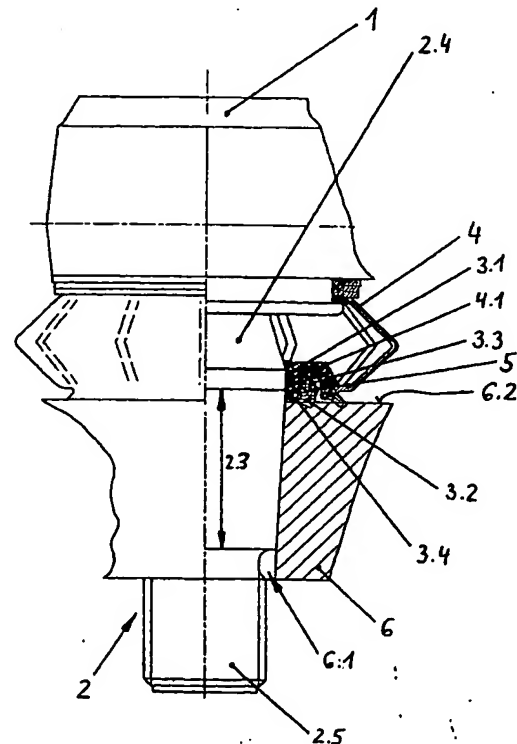
(71) Anmelder:
**ZF Lemförder Metallwaren AG
49448 Lemförde (DE)**

(72) Erfinder:
• Sokollhs, Dirk
49565 Bramsche (DE)
• Hülsmann, Markus
49074 Osnabrück (DE)
• Kunze, Ralf
49152 Bad Essen (DE)

(54) **Kugelgelenk**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk mit einem Gehäuse 1 und einem in dem Gehäuse drehbar und kippbar gelagerten Kugelzapfen 2, auf dessen Schaft 2.1 ein festsitzender Haltering 3 angeordnet ist, wobei der Haltering 3 einen an dem Schaft 2.1 anliegenden Axialmantel 3.1 und einen etwa rechtwinklig dazu verlaufenden Radialbund 3.2 aufweist. Der Dichtungsbalg 4 liegt einerseits an dem Gehäuse 1 an und ist andererseits in den Haltering 3 eingesetzt. Ein mit dem Radialbund 3.2 einstückig ausgeführter Ringbund 3.3 des Halterings 3 greift dabei in den Randbereich 4.1 des Dichtungsbalges 4 ein.

Fig. 1



EP 1 052 418 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Derartige Kugelgelenke werden beispielsweise für Radaufhängungen von Kraftfahrzeugen verwendet. Der prinzipielle Aufbau ist dabei weitgehend identisch.

[0003] Ein gattungsgemäßes Kugelgelenk geht aus der DE 36 32 265 C1 hervor. Um die relativ zueinander beweglichen Kugelgelenkbauteile gegenüber der Umgebung abzudichten, wird ein Dichtungsbalg zwischen dem Gehäuse und dem Kugelzapfen eingesetzt. Dieser ist zur Gelenkschmierung mit Fett befüllt. Der Dichtungsbalg wird mit seinem zapfenseitigen Randbereich nur teilweise in einem im Querschnitt gesehen L-förmigen Haltering an dem Kugelzapfen festgelegt. Nachteilig bei einer Ausführung nach der DE 36 32 265 C1 ist jedoch, daß der festgesetzte Dichtungsbalg mit seiner äußeren Oberfläche unmittelbar an dem Kraftfahrzeugbauteil anliegt und somit bei Bewegungen des Kugelgelenkes infolge der Relativbewegung zwischen Dichtungsbalg und Kraftfahrzeugbauteil Reibung entsteht, die die Oberfläche des Dichtungsbalges beschädigt und über einen längeren Lebensdauerzyklus hinweg den Balg in seiner Dichtungsfunktion beeinträchtigt beziehungsweise ihn insgesamt zerstört. Dies birgt das Risiko in sich, daß der Dichtungsbalg vorzeitig alten, verschleißt und möglicherweise somit das Gelenk insgesamt ausfällt.

[0004] Ein weiteres praktisches Problem bei Kugelgelenken besteht darin, daß der Dichtungsbalg insbesondere beim Montageprozeß des Gelenks auf dem Gelenkzapfen in Richtung des Gelenkgehäuses verrutschen kann und somit durch die Bewegungen des Gelenkzapfens gequetscht und infolgedessen beschädigt wird.

[0005] Aus der SUI-PS 465 971 ist um dies zu verhindern ein Haltering bekannt, der feststehend auf dem Kugelzapfen angeordnet ist und den Dichtungsbalgrand gleitend aufnimmt. Ferner geht aus der Schrift insgesamt ein Kugelgelenk hervor, das aus einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse drehbar und kippbar gelagerten Kugelzapfen besteht auf dessen Schaft ein feststehender Haltering angeordnet ist. Der im Querschnitt gesehen eine L-förmige Gestalt aufweisende Haltering weist somit einen Axialmantel und einen etwa rechtwinklig dazu verlaufenden Radialbund auf. Zur Abdichtung des Gelenkes wird zwischen dem Kugelgelenkgehäuse und dem fest am Kugelzapfen ansitzenden Haltering ein Dichtungsbalg eingesetzt. Zur Erzeugung einer Anpresskraft des Dichtungsbalgrandes an den diesen aufnehmenden Haltering wird ein Spannring verwendet. Dennoch soll gemäß der Offenbarung der genannten Schrift der Dichtungsbalgrandbereich gleitend in dem Haltering aufgenommen sein.

[0006] Der Erfindung liegt die technische Problemstellung zugrunde ein Kugelgelenk zu schaffen, daß mit

wenig Einzelteilen eine optimale Abdichtfunktion der relativ zueinander beweglichen Kugelgelenkbauteile gegenüber der Umwelt ermöglicht und dabei einfach und kostengünstig herstellbar ist.

[0007] Die Erfindung löst diese technische Problemstellung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, an dem Radialbund des Halterings einstückig einen Ringbund anzuformen, der in den Randbereich des Dichtungsbalges eingreift. Durch eine erfindungsgemäße Gestaltung eines Halterings, der feststehend auf dem Kugelzapfen angeordnet ist, wird es möglich, den Dichtungsbalgrandbereich sowohl am Gehäuse, als auch am Haltering, also zapfenseitig in seiner Lage zu fixieren. Dadurch können zusätzliche Maschinenelemente zur Fixierung des Dichtungsbalgrandbereiches, wie beispielsweise Spannringe, ganz oder teilweise eingespart werden. Das Kugelgelenk kann damit insgesamt einfacher und kostengünstiger produziert werden.

[0009] Zur Erleichterung des Eingriffes des Ringbundes in den Randbereich des Dichtungsbalges wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, in dem verstärkt ausgeführten Randbereich des Dichtungsbalges eine zu dem Ringbund komplementäre, nutzförmige Ausnehmung einzubringen. Der Dichtungsbalgrandbereich überragt damit in radialer Richtung den Haltering.

[0010] Um eine zusätzliche Dichtwirkung zu realisieren ist es im Sinne der Erfindung ferner möglich, den radial über den Haltering hinausragenden Teil des Randbereiches des Dichtungsbalges an dem das Kugelgelenk aufnehmenden Kraftfahrzeugbauteil abzustützen.

[0011] Da bei einem erfindungsgemäßem Kugelgelenk sowohl der gehäuseseitige Dichtungsbalgansatz als auch der halteringseitige Dichtungsbalgansatz feststehend ausgeführt ist, werden die Bewegungen der Kugelgelenkbauteile ausschließlich über den Mantelbereich des Dichtungsbalges ausgeglichen. Zur Unterstützung und um einen vorzeitigen Verschleiß dieses Mantelbereiches zu verhindern ist es möglich, den Mantelbereich des Dichtungsbalges mit Versteifungsrippen auszustatten. Diese können während des Herstellungsprozesses eines erfindungsgemäßen Dichtungsbalges angeformt werden.

[0012] Zur Montageerleichterung des Halterings an dem Kugelzapfen wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, den Ringbund und/oder den Radialbund durch über ihren Umfang verteilte Schlitzte in einzelne Segmente zu unterteilen sodaß beim Aufsetzen des Halterings auf den Kugelzapfen eine elastische Vorspannung im Haltering erzeugt wird und sich dieser feststehend am Kugelzapfen anliegt. Das Maß der Vorspannung bemißt sich demnach nach der Elastizität des für den Haltering ver-

wendeten Materials.

[0013] Um die Anpresswirkung des verstärkt ausgeführten Randbereiches des Dichtungsbalges am Haltering zu verbessern wird ferner vorgeschlagen, mindestens einen Teil des Radialbundes elastisch verformbar auszuführen. Die elastische Verformbarkeit kann weiterhin dadurch verbessert werden, daß der Radialbund mindestens einen schmalen Abschnitt mit einem verringerten Querschnitt aufweist, der somit ein Scharniergelenk bildet.

[0014] In Abhängigkeit von der am Kugelgelenk zu erwartenden Belastung ist es darüber hinaus möglich, in den Haltering, vorzugsweise im Bereich des Radialbundes Verstärkungseinlagen einzufügen. Der beispielsweise aus Kunststoff hergestellte Haltering kann bereits während seines Herstellungsprozesses mit den genannten Einlagen versehen werden. Insgesamt wird dadurch auch die Elastizität des Halterings verbessert.

[0015] Die Montage eines erfindungsgemäßen Kugelgelenkes kann wie folgt durchgeführt werden: Zunächst erfolgt der Zusammenbau des Gehäuses und des Kugelzapfens in an sich bekannter Weise. Dabei kann zwischen Gehäuse und Gelenkkugel eine Lagerschale aus Kunststoff vorgesehen werden. Danach wird der Dichtungsbalg am Gehäuse beispielsweise mittels herkömmlicher Spannmittel, wie eines oder mehrerer Spannringe, angesetzt. Anschließend wird von der Anschlußseite des Kugelzapfens her der Haltering auf den Kugelzapfen geschoben. Dabei wird der Ringbund des Halterings in die dafür im Randbereich des Dichtungsbalges eingebrachte nutförmige Ausnehmung eingeführt. Anschließend wird der Zapfen des Kugelgelenkes in die dafür vorbereitete Aufnahme des Kraftfahrzeugbauteiles eingesetzt und von der Unterseite des Kraftfahrzeugbauteiles her durch eine Schraubverbindung arretiert. Während des Festschraubens des Kugelzapfens zieht sich dieser verstärkt in das Kraftfahrzeugbauteil hinein. Der mit seinem Radialbund an der Oberfläche des Kraftfahrzeugbauteiles anliegende Haltering wird dabei verformt und der Ringbund des Halterings rückt verstärkt in die nutförmige Ausnehmung im Dichtungsbalgrandbereich ein, wodurch eine zentripetale Anpresskraft des Dichtungsbalgrandbereiches gegen den Haltering erreicht wird. Das Gelenk ist nunmehr vollständig montiert.

[0016] Zur Verbesserung der Dichtwirkung kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ferner am radial äußeren Bereich des Dichtungsbalgrandbereiches eine Dichtlippe angeformt sein. Diese Dichtlippe erzeugt eine Abstreifwirkung.

[0017] Um eine axiale Verschiebung des Halterings und damit des daran anliegenden Dichtungsbalgrandbereiches in Richtung Gelenkkugel des Kugelzapfens zu verhindern, wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ferner vorgeschlagen, eine Abstandshülse einteilig an dem Haltering anzufügen. Die Abstandshülse stützt sich demnach mit ihrer dem Haltering abgewandten Seite an der Unterseite der

Gelenkkugel ab.

[0018] Der Haltering geht somit oberhalb seines Axialmantels in die Abstandshülse über. Der Übergangsbereich zwischen Axialmantel und Abstandshülse kann jedoch auch ein im Querschnitt gesehen keilförmiger Abschnitt sein, der eine Gleitfläche bildet. Dadurch wird eine weitere, sehr einfache Montagemöglichkeit eines erfindungsgemäßen Kugelgelenkes ermöglicht. Der zapfenseitige Dichtungsbalgrandbereich gleitet während des Montagevorganges über die Gleitfläche des vom Anschlußbereich auf den Kugelzapfen aufgeschobenen Halterings und rückt zunächst lose in die dafür vorgesehene Aufnahme des Halterings ein. Während des Festziehens des Kugelzapfens in der zuvor beschriebenen Weise wird der Radialbund des Halterings elastisch verformt und damit der Dichtungsbalgrandbereich verstärkt in zentripetaler Richtung gegen den Haltering gepreßt. Durch die im Querschnitt keilförmige Gleitfläche oberhalb des Axialmantels liegt der Dichtungsbalgrandbereich in einer annähernd U-förmigen Ringnut des Halterings und ist somit optimal in seiner Lage fixiert.

[0019] Bevorzugte Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Kugelgelenkes werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren 1 bis 3 zeigen dabei jeweils erfindungsgemäße Kugelgelenke im Teilschnitt mit unterschiedlich gestalteten Halteringen, während in der Figur 4 ausschnittsweise eine vergrößerte Ansicht des Dichtungsbalgrandbereiches dargestellt ist, dessen Ausführung dem in Figur 1 gezeichneten Kugelgelenk entspricht.

[0020] Die in den Figuren gezeigten Kugelgelenke weisen jeweils ein Gehäuse 1 auf, in dem ein Kugelzapfen 2 drehbar und kippbar gelagert ist. Die Lagerung kann in an sich bekannter Weise über eine Lagerschale aus Kunststoff oder in anderer Weise erfolgen. Der Kugelzapfen besteht seinerseits aus einer in dem Gehäuse gelagerten Gelenkkugel 2.2, die zur Vereinfachung in den Figuren nicht dargestellt ist und einem sich an die Gelenkkugel anschließenden Schaft 2.1. Der insgesamt als Schaft 2.1 bezeichnete Teil des Kugelzapfens 2 weist seinerseits unterhalb der Gelenkkugel 2.2 einen konischen Abschnitt 2.3 auf. Zwischen der Gelenkkugel 2.2 und dem konischen Abschnitt 2.3 des Kugelzapfens 2 ist ein Übergangsbereich 2.4 vorhanden. An den konischen Abschnitt 2.3 schließt sich ein Anschlußbereich 2.5 an.

[0021] Ein Dichtungsbalg 4 ist einerseits an dem Gehäuse 1 festgelegt und andererseits in einen Haltering 3 eingesetzt. Der Haltering verfügt über einen an dem Schaft 2.1 anliegenden Axialmantel 3.1 und einen etwa rechtwinklig dazu verlaufenden Radialbund 3.2. Der Radialbund 3.2 ist bei der Ausführung entsprechend der Darstellung in Figur 1 oder in Figur 4 zumindest bereichsweise in seinem Querschnitt reduziert, so daß er ein Scharniergelenk 3.4 bildet. In dem Radialbund sowie an dem sich an den Radialbund anschlie-

ßenden Ringbund 3.3 des Halteringes 3 ist eine Verstärkungseinlage 5 eingeformt. Der Ringbund 3.3 greift in eine komplementär gestaltete Ausnehmung 4.2 des Randbereiches 4.1 des Dichtungsbalges 4 ein.

[0022] Der Kugelzapfen ist mit seinem konischen Abschnitt 2.3 in eine dafür vorgesehene Aufnahmeöffnung 6.1 eines Kraftfahrzeugbauteiles 6 eingesetzt. Dieser Abschnitt durchdringt das Kraftfahrzeugbauteil vollständig, so daß unterhalb des genannten Kraftfahrzeugbauteiles 6 der Anschlußbereich 2.5 hervortritt, der mittels einer Schraubverbindung die Festlegung des Kugelgelenkes an dem Kraftfahrzeugbauteil ermöglicht.

[0023] In den Figuren 1 und 4 ist weiterhin schemenhaft der Vormontagezustand des Halteringes 3 eingezeichnet. Dieser wurde durch den nicht schraffierten Radialbund 3.2 und Ringbund 3.3 beziehungsweise die nicht schraffierte Dichtlippe 4.3 angedeutet. Während des Festziehens des Kugelzapfens mittels der Verschraubung führen das Kraftfahrzeugbauteil 6 und der Kugelzapfen 2 eine Relativbewegung aus, wobei der Kugelzapfen 2 in die Aufnahmeöffnung 6.1 des Kraftfahrzeugbauteiles 6 eingezogen wird. Dabei werden der Radialbund 3.2 und der Ringbund 3.3 des Halteringes 3 derart verformt, daß sie den am Haltering anliegenden Bereich des Randbereiches 4.1 des Dichtungsbalges 4 gegen den Axialmantel 3.1 des Halteringes 3 pressen. Dadurch wird eine statische, sehr wirksame Dichtverbindung geschaffen.

[0024] Bei der Ausführung entsprechend der Darstellung in Figur 2 wird der Axialmantel 3.1 des Halteringes 3 zusätzlich mit einer sägezahnartigen Kontur ausgestattet. Diese wirkt mit einer komplementär gestalteten Kontur des Randbereiches 4.1 des Dichtungsbalges zusammen. Die somit geschaffene größere Oberfläche verbessert die Dichtwirkung des Gesamtsystems erheblich gegenüber der zuvor beschriebenen Lösung. Auch bei einer Ausführung entsprechend der Darstellung in Figur 2 greift der Ringbund 3.3 in eine komplementäre Aufnahme 4.2 des Dichtungsbalgrandbereiches 4.1 ein. In dem Haltering 3 der Figur 2 sind jedoch keine Verstärkungseinlagen 5 vorgesehen. Die Dichtwirkung und Halterung des Dichtungsbalgrandbereiches wird hier ausschließlich durch die Materialelastizität des Halteringes 3 erreicht.

[0025] Eine besondere Ausführung eines erfindungsgemäßen Kugelgelenkes geht aus der Darstellung der Figur 3 hervor. Hierin weist der Haltering 3 eine Gleitfläche 8 auf. Diese im Querschnitt keilförmig gestaltete Gleitfläche 8 ermöglicht eine vereinfachte Montage des Dichtungsbalgrandbereiches 4.1. So wird das Kugelgelenk in der eingangs bereits beschriebenen Weise mit dem Dichtungsbalg verbunden und erst anschließend wird von der Unterseite, also vom Anschlußbereich 2.5 des Kugelzapfens 2 her der Haltering 3 auf den Kugelzapfen aufgeschoben. Dabei greift der Haltering 3 in die Aufnahmeöffnung des Dichtungsbalges 4 und der Dichtungsbalgrandbereich 4.1 gleitet über die Gleitfläche 8 hinweg und wird während der

Arretierung des Kugelzapfens 2 an dem Kraftfahrzeugbauteil 6 infolge seiner Eigenelastizität in den Halterungsaufnahmebereich eingedrückt. Gleichzeitig schnappt der Ringbund 3.3 in die dafür im Dichtungsbalgrandbereich 4.1 eingeformte Ausnehmung 4.2 ein. Oberhalb der keilförmigen Gleitfläche 8 ist an dem Haltering 3 ferner eine Abstandshülse 7 einstückig angeformt, welche sich mit ihrer Oberseite an der Unterseite der Gelenkkugel abstützt und somit eine Axialverschiebung des Dichtungsbalges bzw. des Halteringes verhindert.

Bezugszeichenliste:

[0026]

1	Gehäuse
2	Kugelzapfen
2.1	Schaft
2.2	Gelenkkugel
2.3	konischer Abschnitt
2.4	Übergangsbereich
2.5	Anschlußbereich
3	Haltering
3.1	Axialmantel
3.2	Radialbund
3.3	Ringbund
3.4	Scharniergelenk
4	Dichtungsbalg
4.1	Randbereich
4.2	Ausnehmung
4.3	Dichtlippe
5	Verstärkungseinlage
6	Kraftfahrzeugbauteil
6.1	Aufnahmeöffnung
6.2	Oberfläche
7	Abstandshülse
8	Gleitfläche

Patentansprüche

1. Kugelgelenk bestehend aus:

- einem Gehäuse (1),
- einem in dem Gehäuse drehbar und kippbar gelagerten Kugelzapfen (2), auf dessen Schaft (2.1) ein festsitzender Haltering (3) angeordnet ist, wobei der Haltering (3) einen an dem Schaft (2.1) anliegenden Axialmantel (3.1) und einen etwa rechtwinklig dazu verlaufenden Radialbund (3.2) aufweist, sowie
- einem Dichtungsbalg (4), der einerseits an dem Gehäuse (1) anliegt und andererseits in den Haltering (3) eingesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein mit dem Radialbund (3.2) einstückig ausgeführter Ringbund (3.3) des Halteringes (3) in den Randbereich (4.1) des Dichtungsbalges (4) eingreift.

2. Kugelgelenk nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Dichtungsbalg (4) feststehend in dem Haltering
(3) aufgenommen ist.
3. Kugelgelenk nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
in den verstärkt ausgeführten Randbereich (4.1)
des Dichtungsbalges (4) eine zu dem Ringbund
(3.3) komplementäre, nutzförmige Ausnehmung
(4.2) eingebracht ist.
4. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Ringbund (3.3) und / oder der Radialbund (3.2)
durch über den Umfang verteilte Schlitze in ein-
zelne Segmente unterteilt ist.
5. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens ein Teil des Radialbundes (3.2) ela-
stisch verformbar ist.
6. Kugelgelenk nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Radialbund (3.2) mindestens einen schmalen
Abschnitt verringerten Querschnitts aufweist, der
ein Scharniergelenk (3.4) bildet.
7. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
in den Haltering (3) eine Verstärkungseinlage (5)
eingeformt ist.
8. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
der während des Einbaus des Kugelgelenkes in ein
Kraftfahrzeugbauteil (6) unter elastischer Verfor-
mung in die Ausnehmung (4.2) einrückende Ring-
bund (3.3) zumindest einen Teil des Randbereiches
(4.1) des Dichtungsbalges (4) gegen den Axialman-
tel (3.1) des Halteringes (3) drückt.
9. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
an der freien äußeren Oberfläche des Randberei-
ches (4.1) des Dichtungsbalges (4) eine Dichtlippe
(4.3) angeformt ist.
10. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Kugelzapfen (2) aus einem Schaft (2.1) und
einer daran angeformten Gelenkkugel (2.2)
- besteht, wobei der Schaft (2.1) einen konischen
Abschnitt (2.3) aufweist, der zumindest teilweise in
eine Aufnahmeöffnung (6.1) eines Kraftfahrzeug-
bauteiles (6) eingesetzt ist.
11. Kugelgelenk nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
sich der Radialbund (3.2) an einer zugeordneten
Oberfläche (6.2) des Kraftfahrzeugbauteiles (6)
abstützt.
12. Kugelgelenk nach einem der vorstehend genann-
ten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Haltering (3) oberhalb des Axialmantels (3.1) in
eine Abstandshülse (7) übergeht.
13. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Haltering (3) oberhalb des Axialmantels (3.1) in
eine Abstandshülse (7) übergeht, wobei der Über-
gangsbereich zwischen Axialmantel (3.1) und
Abstandshülse (7) ein im Querschnitt gesehen keil-
förmiger Abschnitt ist, der eine Gleitfläche (8) bil-
det.
14. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 12 oder
13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Abstandshülse (7) zumindest bereichsweise
geschlitzt ist.

Fig. 2

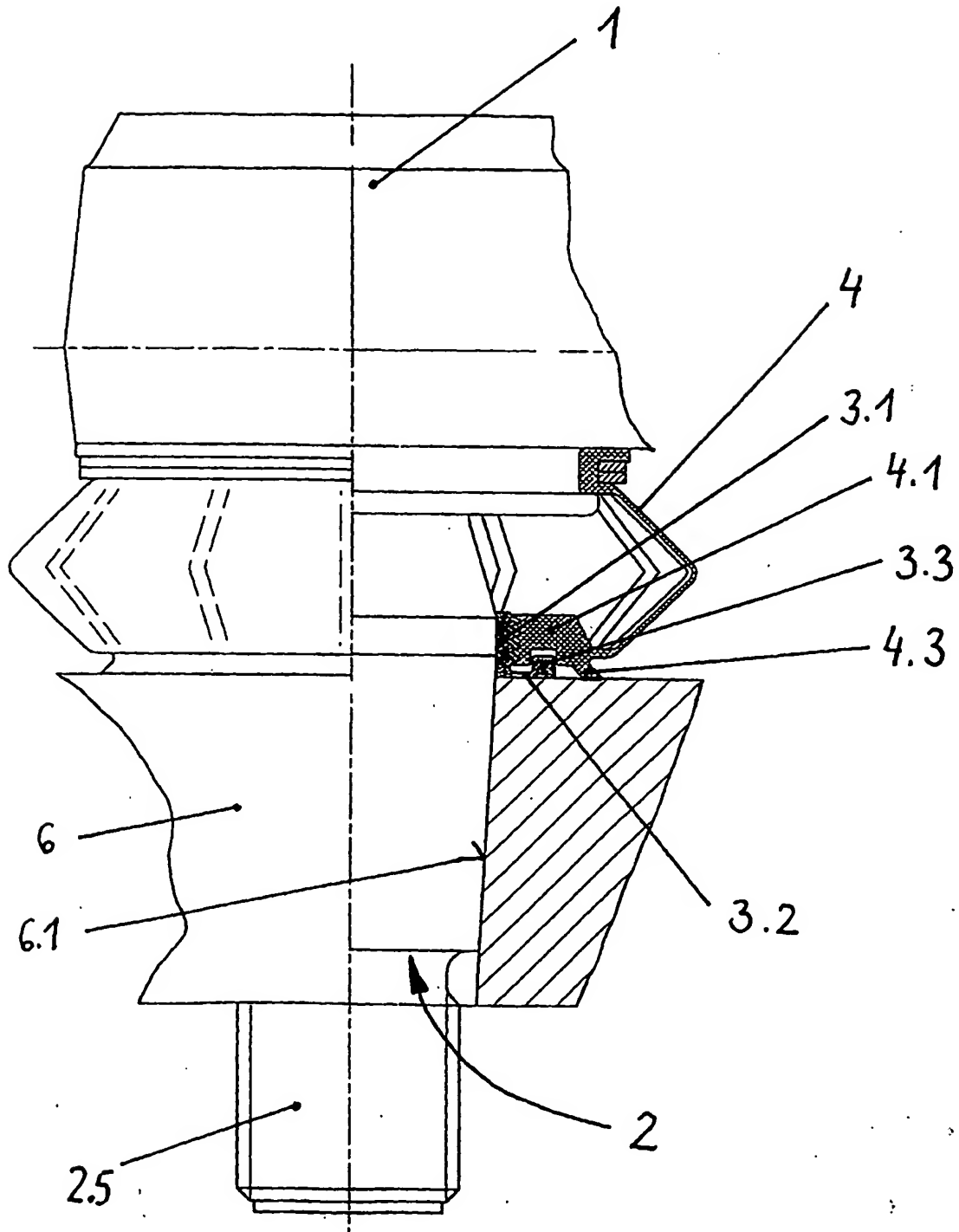


Fig. 3

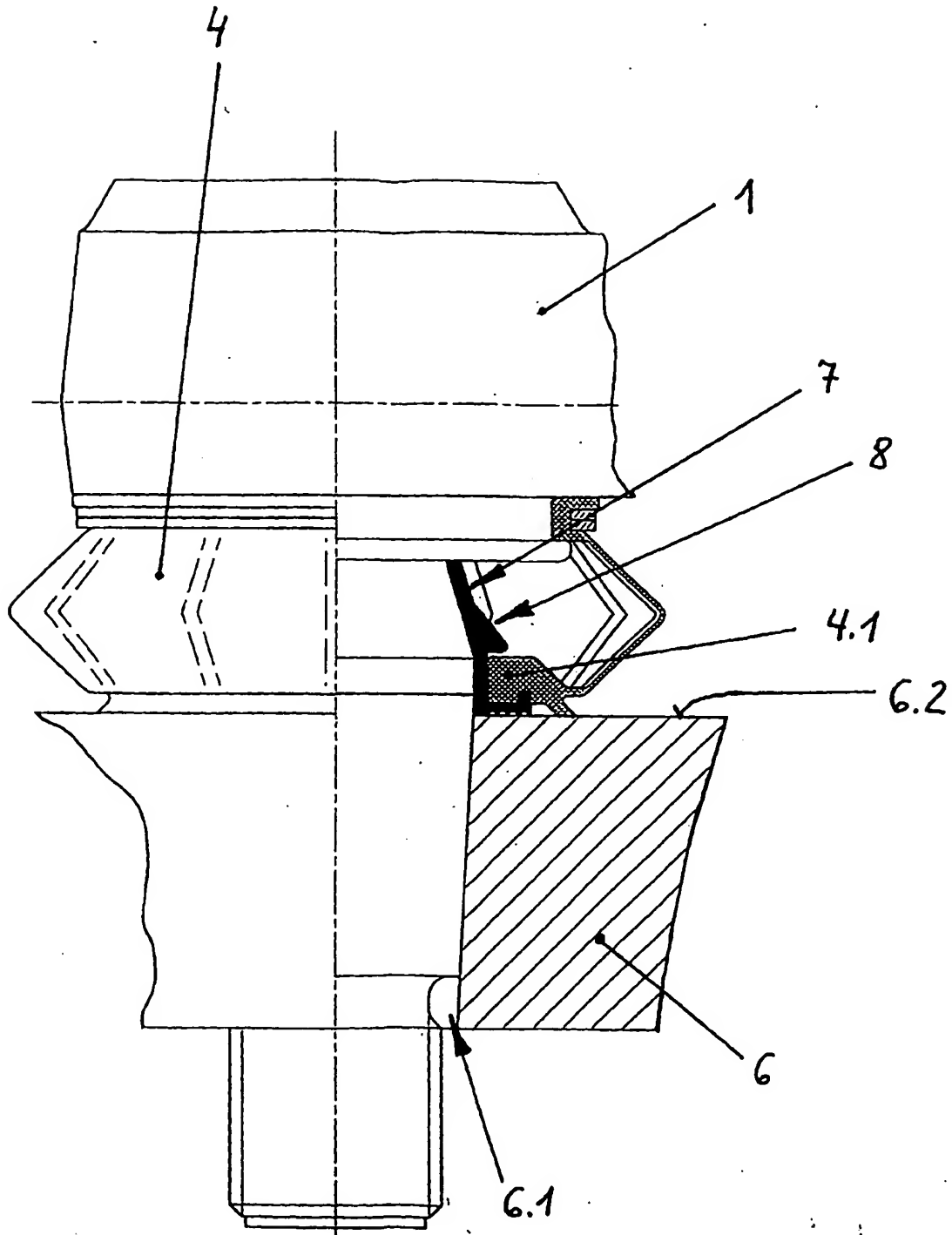
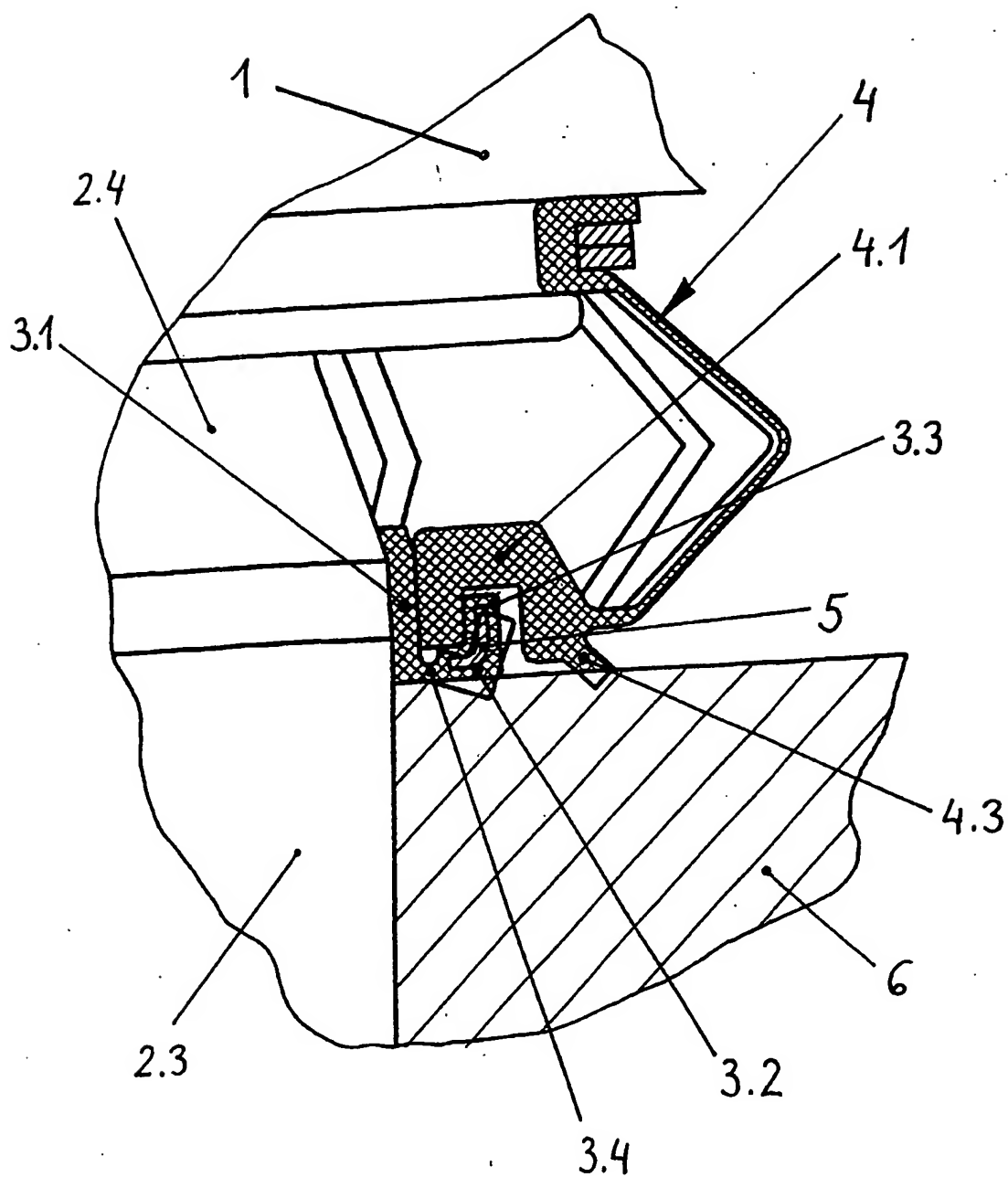


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.